

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-117957

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 4 月 28 日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 M 3/00		7324-2G		
B 0 1 D 63/02		6953-4D		
65/10		8014-4D		
G 0 1 N 15/08	Z	2107-2J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁)

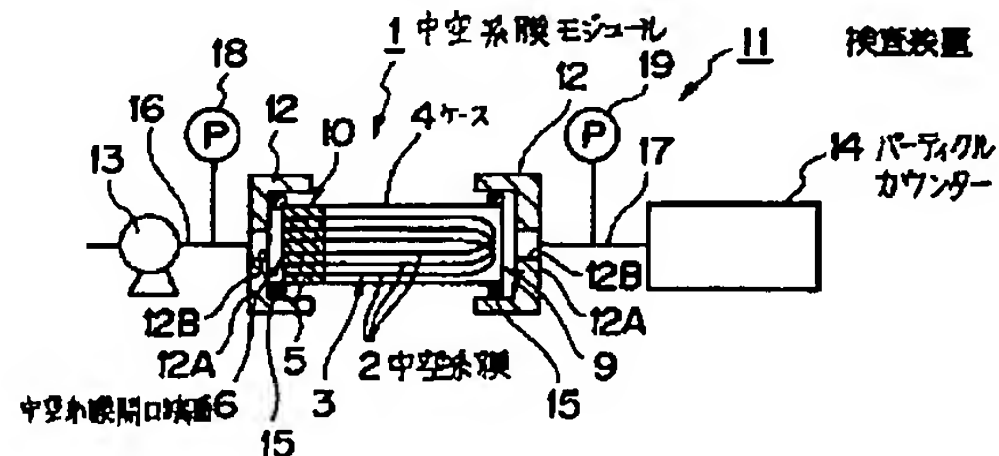
(21) 出願番号	特願平4-287104	(71) 出願人	000004385 エヌオーケー株式会社 東京都港区芝大門 1 丁目 12 番 15 号
(22) 出願日	平成 4 年 (1992) 10 月 2 日	(72) 発明者	三 橋 知 貴 神奈川県藤沢市辻堂新町 4 - 3 - 1 エヌオーケー株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 世良 和信 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 中空糸膜モジュールのリーク検査方法

(57) 【要約】

【目的】 リークの検査の信頼性の向上を図る。

【構成】 所定の大きさの微粒子を含んだ気体を中空糸膜の開口端面 6 側より各中空糸膜 2 の中空部内に流入させ、各中空糸膜 2 の膜壁を通じて気体を流出させて、その気体の流出圧によって、各中空糸膜 2 間の間隔を開けながら気体を中空糸膜モジュール 1 のケース 4 外へ導いて、通過した所定の大きさの微粒子の数を測定することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケース内に多数本の中空糸膜の束を挿入し、ケースの開口端部にて各中空糸膜間の隙間および各中空糸膜とケース間の隙間をポッティング剤で封止固定した中空糸膜モジュールの、前記中空糸膜に所定の大きさの微粒子を含む気体を通し、中空糸膜を通過した所定の大きさの微粒子の数を測定して中空糸膜モジュールのリークを検査する方法において、

前記気体を前記中空糸膜の開口端面側より各中空糸膜の中空部内に流入させ、各中空糸膜の膜壁を通じて気体を流出させて、該気体の流出圧によって、各中空糸膜間の間隔を開けながら気体を前記ケース外へ導いて、通過した所定の大きさの微粒子の数を測定することを特徴とする中空糸膜モジュールのリーク検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多数本の中空糸膜を有してなる中空糸膜モジュールについて、そのリークを検査する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、中空糸膜モジュールは、たとえば図6に示すようなものがある。すなわち、100は中空糸膜モジュール本体を示しており、この中空糸膜モジュール100は、両端を開口するケース101内に多数本の中空糸膜102の束をループ状（U字状）に挿入し、各中空糸膜102の端末をケース101の一方の開口端部にてポッティング剤103で封止固定し、その端部を切断して中空糸膜102の端末を開口する中空糸膜開口端面104を形成している。そして各種気体や液体は、中空糸膜102を通して濾過され、濾過された流体は中空糸膜開口端面104から流出されるものである。

【0003】 そして、このような中空糸膜モジュール100について、そのリークを検査する方法としては、従来、たとえば図4に示す検査装置にてリークを検査する方法がある（特公平2-14084号公報参照）。そこで、この中空糸膜モジュール100のリークの検査方法を、図4に示す検査装置を簡略して模式化した図5に基づいて説明する。

【0004】 まず簡略化した図5の検査装置200について説明する。この検査装置200は、概略、中空糸膜モジュール100がホルダー201により中空糸膜開口端面104をリング202を介して把持されており、そのため中空糸膜開口端面104は、ホルダー201に設けられたリング202の作用により外気と完全に遮断されている。そして、ホルダー201の中空糸膜開口端面104の把持部と吸引手段としての真空ポンプ203を内蔵している各種粒径の微粒子の数を測定するパーティクルカウンター204とは、配管205を介して連通されているものである。

【0005】 そして、この検査装置200によって中空

糸膜モジュール100のリークを検査する方法は、中空糸膜開口端面104側より減圧吸引し、中空糸膜開口端面104と反対側である各中空糸膜102の外表面側より所定の大きさの微粒子を含んだ気体Kを中空糸膜モジュール100内へ流入させ、中空糸膜開口端面104から吸引した濾過された気体である濾気206をパーティクルカウンター204内のセンサ207を通過させ、その濾気206中の所定の大きさの微粒子の数を測定する。

10 【0006】 すなわち、中空糸膜102を通して濾気206され、その濾気206が中空糸膜開口端面104から流出される際、中空糸膜102、中空糸膜モジュール100の欠陥部を通過する微粒子の数を測定することによって、欠陥部の有無を判定して中空糸膜モジュールのリークの検査としている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した中空糸膜モジュール100の従来のリークの検査方法の場合には、中空糸膜開口端面104側より減圧吸引してパーティクルカウンター204にて中空糸膜102、中空糸膜モジュール100の欠陥部を通過して来る微粒子の数を測定しているため、中空糸膜102の欠陥部が中空糸膜102束の中の方にあるとピンホール（欠陥部）を他の中空糸膜102の側面がふさいだり、欠陥部のある中空糸膜102が途中でつぶれたりしていたり、また図7に示すように中空糸膜同志接触している部分（矢印A）の欠陥部は検出できないという欠点があった。

30 【0008】 また、図6に示すように中空糸膜102の束ね方で中空糸膜102束が密の場所（矢印B）が生じると、その部分は気体が通気しにくくなるため気体の偏流（矢印C）が起こる。そのことにより、欠陥部への気体流入が少なくなり本来の欠陥より小さな欠陥として捕えられる可能性がある。

【0009】 本考案は上記した従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、リークの検査の信頼性の向上を図り得る中空糸膜モジュールのリーク検査方法を提供することにある。

【0010】

40 【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明にあっては、ケース内に多数本の中空糸膜の束を挿入し、ケースの開口端部にて各中空糸膜間の隙間および各中空糸膜とケース間の隙間をポッティング剤で封止固定した中空糸膜モジュールの、前記中空糸膜に所定の大きさの微粒子を含む気体を通し、中空糸膜を通過した所定の大きさの微粒子の数を測定して中空糸膜モジュールのリークを検査する方法において、前記気体を前記中空糸膜の開口端面側より各中空糸膜の中空部内に流入させ、各中空糸膜の膜壁を通じて気体を流出させて、該気体の流出圧によって、各中空糸膜間の間隔を開けな

がら気体を前記ケース外へ導いて、通過した所定の大きさの微粒子の数を測定することを特徴とする。

【0011】

【作用】上記構成の中空糸膜モジュールのリーク検査方法にあっては、所定の大きさの微粒子を含んだ気体の中空糸膜の開口端面側より各中空糸膜の中空部に流入させ、上記気体を各中空糸膜の膜壁を通じて流出させていることにより、たとえば中空糸膜同士が接触していたとしても、気体の中空糸膜の膜壁を通じて流出する際の流出圧によって、接触している部分の中空糸膜間の間隔が開けられるため、欠陥部をふさぐことがなくなる。

【0012】また、中空糸膜の束ね方により密の場所があったとしても、上記流出圧によって密の部分の中空糸膜間の間隔が開けられるため、従来技術のように偏流が起きることがなくなる。そのことにより、気体の流れがスムーズになり、本来の欠陥を小さな欠陥として捕えることはない。

【0013】

【実施例】以下に、本発明を図示の実施例に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例に係る中空糸膜モジュールのリーク検査方法に用いられる検査装置を示しており、図2はリーク検査の対象となる中空糸膜モジュールを示している。

【0014】まず、図2に示すリーク検査の対象となる中空糸膜モジュールについて説明する。この中空糸膜モジュール1は、多数本の中空糸膜2を束ねてループ状（U字状）として、その中空糸膜束3を両端を開くケース4内に挿入し、ケース4の一方の開口端面にて各中空糸膜2間の隙間および各中空糸膜2とケース4間の隙間をポッティング剤5で封止固定し、ポッティング剤5により封止固定された各中空糸膜2の端末と硬化したポッティング剤5を共に切断し、各中空糸膜2端末を開口して、中空糸膜開口端面6を形成して成り、各種気体や液体を中空糸膜2を通して濾過し、その濾過された流体を中空糸膜開口端面6から流出するものである。

【0015】以下に、本発明の一実施例に係る中空糸膜モジュールのリークの検査方法について、上記構成の中空糸膜モジュール1を用いて説明する。

【0016】まず、中空糸膜開口端面6側より、たとえば加圧ポンプのような加圧手段によって気体である空気を中空糸膜モジュール1内に加圧流入すると、空気は各中空糸膜2の端末の開口部から中空部7内に流入される。流入された空気は中空部7の内部から微細孔を有した膜壁8を通じて流出され、その空気の流出圧によって、各中空糸膜2間の間隔が開かれ、空気がケース4の他方の開口部9へ導かれる。このとき、空気中に含まれる微粒子は、中空糸膜2の膜壁8の微細孔により濾過されて、微細孔の外径より大きな微粒子は中空部7内部に残り、清浄な空気のみがケース4の他方の開口部9よりケース4外へ流出される。

【0017】しかし、中空糸膜2にピンホール等の欠陥部がある場合には、中空糸膜2は中空部7の中から加圧されているので、ピンホール等の欠陥部が広がって一定の大きさになり所定の大きさの微粒子を含んだ空気がピンホール等の欠陥部を通過してケース4の他方の開口部9よりケース4外へ流出される。また、硬化したポッティング剤5と中空糸膜2間、硬化したポッティング剤5とケース4間に隙間が生じている場合や硬化したポッティング剤5の層を貫通する微細な孔が生じている場合等においても同様に所定の大きさの微粒子を含んだ空気が上記隙間や孔を通過してケース4の他方の開口部9よりケース4外へ流出される。

【0018】このようにしてケース4の他方の開口部9から流出した空気を各種粒径の微粒子の数を測定するパーティクルカウンターへ導くと、リークが存在し流出された空気が所定の大きさの微粒子を含んだものである場合には、パーティクルカウンターにより、所定の大きさの微粒子の粒径と数が測定される。このとき測定される所定の大きさの微粒子の粒径はピンホール等の欠陥部と同じ大きさとなることから、ピンホール等の欠陥部の大きさもわかる。

【0019】一方、リークが存在していない場合には、パーティクルカウンターによって測定される微粒子の数は、中空糸膜2の膜壁8の微細孔を通過する粒径の微粒子のみであり、中空糸膜2の膜壁8の微細孔が十分に小さい場合には、上記パーティクルカウンターの検出感度以下の微粒子しか流出されないために測定される微粒子の数は0となる。したがって、中空糸膜モジュールのリークの発生の有無はパーティクルカウンターの計数によって容易に判別することができる。

【0020】そして、この方法によれば中空糸膜2の除菌性の代用試験になるため、乾燥状態で濾過性能の検査が行なえる。

【0021】上記本発明のリークの検査方法にあっては、空気を中空糸膜開口端面6側より各中空糸膜2の中空部7内に流入させ、空気を各中空糸膜2の膜壁8を通じて流出させ、その空気の流出圧によって各中空糸膜2間の間隔を開けながら空気をケース4の他の開口部9を介してケース4外へ導いて、その濾過された空気に含まれている塵埃等の微粒子の数を測定している。そのため、中空糸膜2のピンホール等の欠陥部が中空糸膜束3の中の方にあり、そのピンホール等の欠陥部を他の中空糸膜2の側面がふさいだりしていても、上記空気が中空糸膜2の中空部7内から膜壁8を通じて流出する際の流出圧によって、欠陥部のある中空糸膜2とその欠陥部をふさいでいる他の中空糸膜2間の間隔が開けられることになり、欠陥部を他の中空糸膜2の側面がふさぐことを防止でき、欠陥部の有無を確実に判定することができる。

【0022】また、欠陥部を有する中空糸膜2が途中で

つぶれたりしていても、空気は中空糸膜2の中空部7内に流入されるため、その流入圧によってつぶれた部分の形を元に戻すことができる。そのため、空気は欠陥部を通ることになり、欠陥部の有無を確実に判定することができる。

【0023】さらに、図7に示すように中空糸膜2同志接触している部分（図中矢印A）に欠陥部を有している場合であっても、上記流出圧によって接触している部分の中空糸膜2間の間隔が開けられるため、欠陥部の有無を確実に判定することができる。

【0024】また、図6に示すように中空糸膜2の束ね方により密の場所があり、通気しにくい状態になっていたとしても、上記流出圧によって密の部分の中空糸膜2間の間隔が開けられて通気しやすくなるため、従来技術のように空気の偏流が起こることがなくなる。そのため、ポッティング部10等にある欠陥部を通った空気の流出が少なくなることはなくなり、本来の欠陥より小さな欠陥として捕えることがなくなる。したがって、正確な欠陥部の大きさを確実に判定することができる。

【0025】以上のことから、リーク検査の信頼性の向上を図ることができる（リークしている中空糸膜モジュールは正常な中空糸膜モジュールよりパーティクルカウンターの数値が2ケタ程度高い。）。

【0026】尚、上記リーク検査方法では、各中空糸膜2の中空部7内に空気を流入する際、加圧ポンプによって行っているが、パーティクルカウンターには吸引手段を備えているので、加圧ポンプを用いずに中空部7内に空気を流入するようにしてもよい。

【0027】次に、図1に示す本発明の中空糸膜モジュールのリーク検査に用いられる一実施例としての検査装置11について説明する。

【0028】この検査装置11は、概略、中空糸膜モジュール1の取付部材12と、加圧ポンプ13と、各種粒径の微粒子の数を測定するためのパーティクルカウンター14と、から構成されており、中空糸膜モジュール1は、取付部材12に固定されている。

【0029】この取付部材12は、有底円筒状となっており、ケース4の両端である中空糸膜開口端面6側と他方の開口部9を把持している。また、両端の有底円筒状の取付部材12の底部12Aのほぼ中心には、底部12Aを貫通する孔12Bをそれぞれ有している。そして、

中空糸膜モジュール1の中空糸膜開口端面6側およびケース4の他方の開口部9は、それぞれの取付部材12に設けられたOリング15の作用によって外気と完全に遮断されている。

【0030】加圧ポンプ13と中空糸膜モジュール1の中空糸膜開口端面6側に設けられる取付部材12の孔12Bとは、配管16により接続されている。また、吸引手段を内蔵しているパーティクルカウンター14と中空糸膜モジュール1のケース4の他方の開口部9側の取付部材12とは、配管17により接続されている。さらに、配管16、17にはそれぞれ圧力計18、19が備えられている。

【0031】この検査装置11により中空糸膜モジュールのリークの検査を行うには、中空糸膜モジュール1の両端を取付部材12により固定し、加圧ポンプ13で所定の大きさの微粒子を含んだ気体である空気を配管16および取付部材12の孔12Bを通して中空糸膜開口端面6側に送り、ケース4の他方の開口部9より流出した濾過された空気をパーティクルカウンター14内の吸引手段を作動させることによって取付部材12の孔12Bおよび配管17を通してパーティクルカウンター14内へ導かれる。そして、パーティクルカウンター14によって濾過された空気内に含まれる塵埃（所定の大きさの微粒子）の量（数）が測定され、リークの検査が行われる。測定が終了した後、中空糸膜モジュール1を取付部材12から取外して一連のリーク検査の操作が終了する。

【0032】尚、本検査を行った中空糸膜モジュール1には、各中空糸膜2の中空部7内に微粒子が捕捉されているため、その微粒子を検査後中空糸膜開口端面6側から吸収するか、紫外線殺菌またはオートクレーブ処理して出荷する。

【0033】そこで、上記検査装置11を用いて、上記本発明に係る中空糸膜モジュールのリーク検査方法によって、濾過された空気内に直径0.2 μ m以上の微粒子の数（個）、すなわちパーティクル値が、従来方式で検査したパーティクル値と比較してどうなるか調査したので、その結果を下記の表1に示す。

【0034】

40 【表1】

直径0.2 μ m以上の粒子の数(個) パーティクル値	
従 来 方 式	本 案
0	21
0	22
0	36
0	37
0	38
0	51
1	9
1	152
1	224
2	42
2	81
2	342
5	32
6	42

上記表1からわかるように、従来方式ではパーティクル値が0であっても、本発明に係るリーク検査方法では21～51個と計数され、確実に欠陥部の有無が検知されている。また、他のパーティクル値にあっても本発明に係るリーク検査方法が従来方式より多く計数されていることから、リーク検査の信頼性の向上が図られていることがわかる。

【0035】また、中空糸膜モジュール1を水中で本発明に係るリーク検査方法と従来方式とで、気泡発生の有無を比較調査したので、その結果を下記の表2に示す。

【0036】

【表2】

水中気泡発生の有無	
従 来	本 案
○	○
×	○
○	○
×	○
○	○
×	○
×	○
○	○
×	○
×	○
×	○
○	○
×	○
×	○

上記表2で、○印は水中で気泡発生が確認された物である。そして、表2からわかるように、従来方式では気泡が発生していない(×印)物であっても、本発明に係るリーク検査方法では気泡が発生しており、確実に欠陥部の有無が検知されている。

【0037】以上の結果から、本発明に係るリーク検査方法が従来方式に比べて、中空糸膜モジュールの欠陥部の有無を精度良く検査していることがわかる。

50 【0038】尚、上記検査装置11では、各中空糸膜2

の中空部7内に空気を流入するために加圧ポンプ13を用いたものを例にとって説明したが、上記リーク検査方法で示したように所定の大きさの微粒子の数を測定するためのパーティクルカウンター14内に吸引手段を備えていることから、加圧ポンプを用いずに空気を流入することができるため、図3に示すように加圧ポンプを備えていない検査装置11Aであっても良い(本検査装置11Aが基本構成である。)。この検査装置11Aにあつては、塵埃の粒子が大き過ぎる場合、各中空系膜2の中空部7内に流入されないので、大きな塵埃を取るための目の粗いプレフィルター20が設けられている。

【0039】

【発明の効果】本発明は、以上の構成および作用を有するもので、所定の大きさの微粒子を含む気体を中空系膜の開口端面側より各中空系膜の中空部内に流入させ、気体を各中空系膜の膜壁を通じて流出させ、その気体の流出圧によって、各中空系膜間の間隔を開けながら気体をケース外へ導いて、その通過された気体内に含まれている所定の大きさの微粒子の数を測定しているので、たとえば中空系膜同志接触している部分にピンホール等の欠陥部を有している場合であっても、上記流出圧によって接触している部分の中空系膜間の間隔が開けられるため、欠陥部の有無を確実に判定することができる。

【0040】また、中空系膜の束ね方により密の場所があり、通気しにくい状態になっていたとしても、上記流出圧によって密の部分の中空系膜間の間隔が開けられて通気しやすくなるため、従来技術のように偏流が起こることがなくなる。そのため、ポッティング部等にある欠陥部を通った気体の流出が少なくなることはなくなり、本来の欠陥より小さな欠陥として捕えることがなくなる。したがって、正確な欠陥部の大きさを確実に判定することができる。

【0041】以上のことから、中空系膜モジュールのリーク検査の信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の一実施例に係る中空系膜モジュール

ールのリーク検査方法が適用される検査装置の模式図である。

【図2】図2(a)は図1の中空系膜モジュールの側断面図であり、同図(b)は同図(a)の左側面図である。

【図3】図3は図1の中空系膜モジュールの検査装置の基本構成の検査装置の模式図である。

【図4】図4は従来の中空系膜モジュールのリーク検査方法が適用される検査装置の全体模式図である。

【図5】図5は図4の検査装置の要部模式図である。

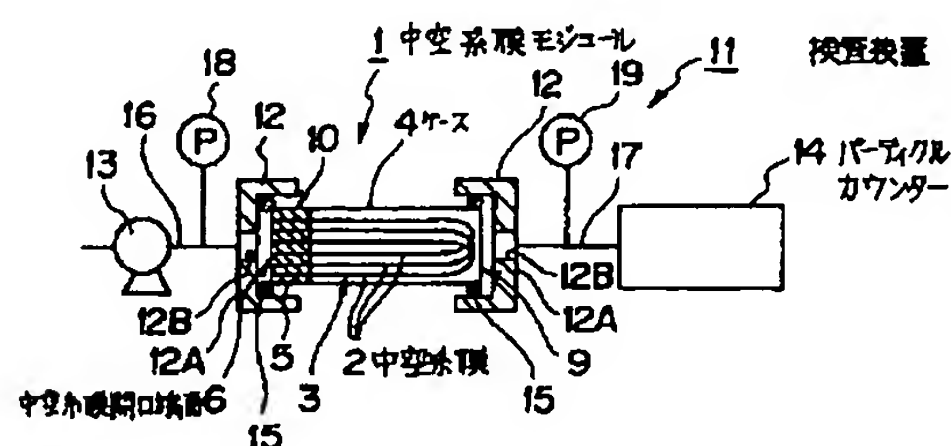
【図6】図6は図4、図5の中空系膜モジュールの側断面図である。

【図7】図7は中空系膜同志接触している状態を示す模式図である。

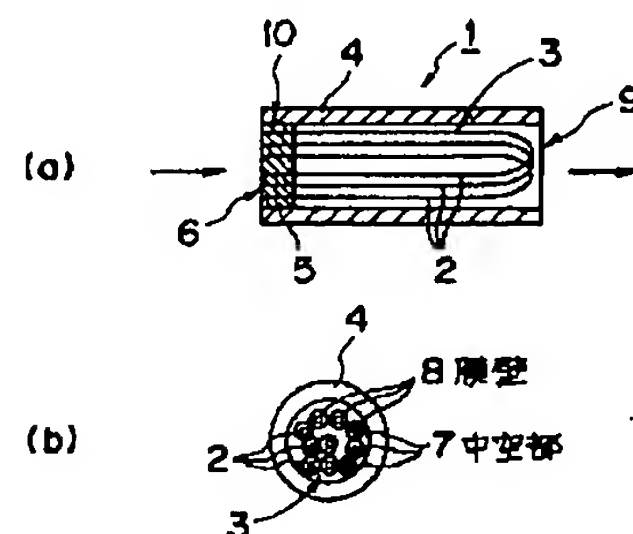
【符号の説明】

- 1 中空系膜モジュール
- 2 中空系膜
- 3 中空系膜束
- 4 ケース
- 5 ポッティング剤
- 6 中空系膜開口端面
- 7 中空部
- 8 膜壁
- 9 開口部
- 10 ポッティング部
- 11, 11A 検査装置
- 12 取付部材
- 12A 底部
- 12B 孔
- 13 加圧ポンプ
- 14 パーティクルカウンター
- 15 Oリング
- 16, 17 配管
- 18, 19 圧力計
- 20 プレフィルター

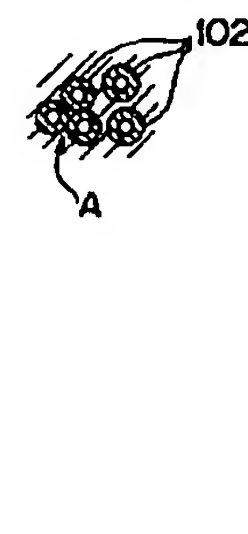
【図1】



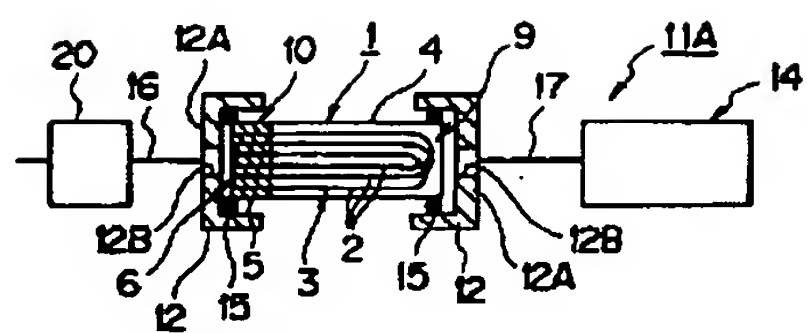
【図2】



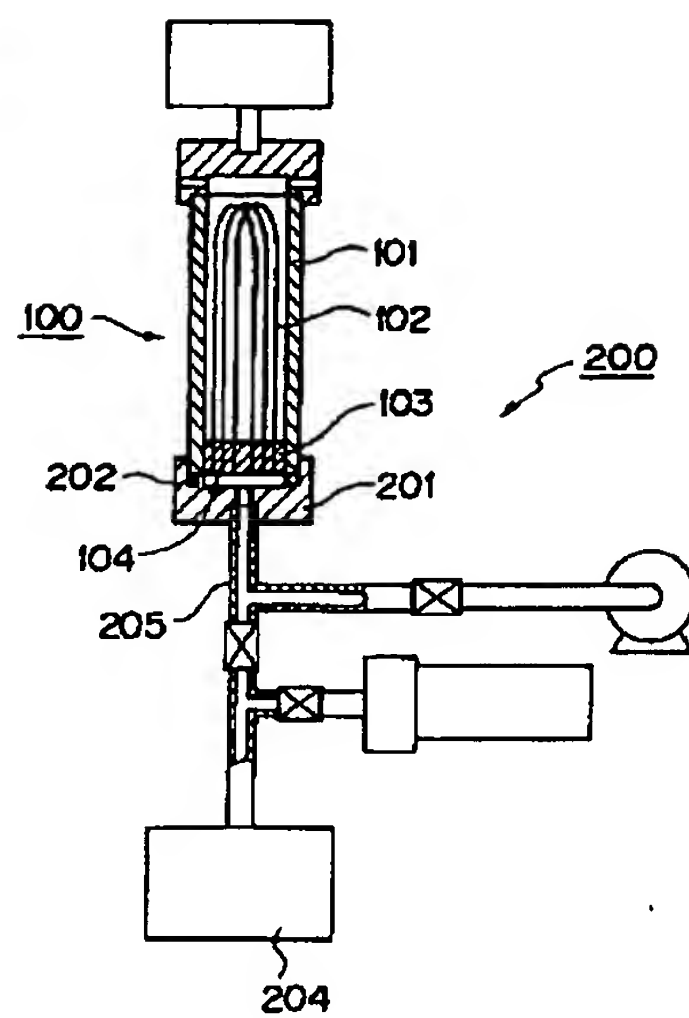
【図7】



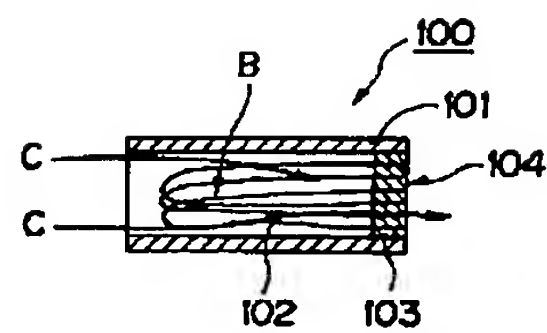
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

